

SXS.qf. 2026052901730

智能控制产教融合基地建设

采购项目合同

合同编号: ZX2026-03-39-1

项目名称: 智能控制产教融合基地建设项目

甲 方: 西安航空职业技术学院

乙 方: 亚龙智能装备集团股份有限公司

鉴 证 方: 陕西正信招标有限公司

签订地点: 陕西省西安市阎良区

签订日期: ____年____月____日

政府采购合同协议书

甲方（全称）：西安航空职业技术学院

乙方（全称）：亚龙智能装备集团股份有限公司

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》等有关法律法规规定，西安航空职业技术学院(采购人名称)（以下简称：“甲方”）通过公开招标采购(采购方式)确定亚龙智能装备集团股份有限公司(中标人名称)（以下简称：“乙方”）为智能控制产教融合基地建设项目(项目名称)的中标人。甲乙双方同意签署《智能控制产教融合基地建设项目(项目名称)合同》（合同编号：ZX2026-03-39-1，以下简称：“合同”）。

1. 合同文件

下列文件是构成本合同不可分割的部分：

- (1) 合同条款；
- (2) 中标通知书；
- (3) 招标文件；
- (4) 投标文件；
- (5) 其他(根据实际情况需要增加的内容)。

组成合同的各项文件应互相解释，互为说明。合同文件的解释优先顺序以上述文件先后顺序为准。

2. 合同主要标的及数量

乙方应按照合同的规定，提供本项目《招标(采购)文件》中有关要求的产品及服务，包括以下内容：

序号	货物名称	品牌	型号规格	单价（元）	数量	小计（元）	备注
1	工业机器人标准技术培训站	库卡KUKA	KUKA-STC型	550000.00	5套	2750000.00	/
2	工业机器人拆装、维护实训站	库卡KUKA	KUKA-FTC型	1150000.00	1套	1150000.00	/
3	智能协作机器人技术及应用创新平台	亚龙	YL-18A型	380000.00	5套	1900000.00	/
合计（元）				5800000.00			

注：具体技术参数详见附件

3. 合同总金额及付款方式

3.1 合同总金额

本合同总金额为人民币伍佰捌拾万元(¥5800000.00)。本项目包括但不限于税费、运输、保险、安装、调试、技术支持、质量保障、售后服务、培训和合同中规定乙方应承担的其他义务的费用已由乙方计入本合同总金额中。

3.2 付款方式

分期付款。

付款条件说明：

(1) 项目设备到货后开箱验收合格后，达到付款条件起 10 日内，支付合同总金额的 50.00%。

(2) 项目实施完毕终验合格后，达到付款条件起 10 日内，支付合同总金额的 50.00%。

3.3 履约保证金

合同金额的 5%，即人民币贰拾玖万元 (¥290000.00 元)

4. 合同签订地：西安市阎良区

5. 合同生效

本合同一式肆份，甲方执贰份、乙方执壹份、采购代理机构（见证方）执壹份。在甲、乙及见证方签字盖章，并甲方收到乙方提交的履约保证金后生效。

6. 其他约定：见证方只见证合同金额。

甲 方	乙 方
西安航空职业技术学院（盖章）	亚龙智能装备集团股份有限公司（盖章）
地址：西安市阎良区迎宾大道500号	地址：浙江省温州市永嘉工业园区（瓯北堡二）
邮编：710089	邮编：325100
全权代表：张敏（签字） 2026.6.15	法定代表人：陈继权
	被授权代表：（签字）
电话：	电话：0577-67318006
传真：	传真：0577-67318006
	开户银行：中国农业银行永嘉瓯北支行
	账号：19240901040016114

日期： 年 月 日

日期：2026年6月8日

鉴证方：陕西正信招标有限公司

地 址：陕西省西安市莲湖区环城西路南段元晟合中心6层

邮 编：710000

电 话：029-88110800

代表签字或盖章：王宇东

盖章：

2026年6月8日

一、合同条款

合同条款前附表

序号	内容
1	合同名称：智能控制产教融合基地建设项目采购合同 合同编号：ZX2026-03-39-1
2	甲方名称：西安航空职业技术学院 甲方地址：西安市阎良区迎宾大道500号 甲方联系人：李万军 电话：18709231588 甲方开票信息： 单位名称：西安航空职业技术学院 单位地址：西安市阎良区人民路48号 联系电话：02986852313 纳税识别号：12610000745044016B 银行账号：3700029009200157132 开户行名称：中国工商银行西安市阎良区支行
3	乙方名称：亚龙智能装备集团股份有限公司 乙方地址：浙江省温州市永嘉工业园区（瓯北堡二） 乙方联系人：王斌 电话：18105777422 乙方开户银行 名称：中国农业银行永嘉瓯北支行

	账号：19240901040016114
4	合同金额：5800000.00元
5	包装方式及运输： (1) 包装：产品包装应采取防潮、防晒、防腐蚀、防震动及防止其他损坏的必要措施。供应商应承担由于其包装或防护措施不妥而引起的货物锈蚀、损坏和丢失等任何损失造成的责任或费用。 (2) 运输：运杂费一次包死在总价内，包括并不限于生产厂到施工现场所需的装卸、运输（含保险费）、现场保管费、二次倒运费、吊装费等费用。
6	交货时间及地点： 合同签订后3个月内完成项目交付；西安航空职业技术学院指定地点。
7	质量保证期：自项目最终验收合格之日起硬件质保3年，软件终身升级
8	验收方式及标准：按照招标文件、投标文件及合同约定执行
9	付款方式：项目设备到货后开箱验收合格后10日内，支付合同总金额的50.00%； 项目实施完毕终验合格后10日内，支付合同总金额的50.00%。
10	履约保证金及其返还：本采购包履约保证金为合同金额的5%。 1. 中标（成交）供应商在签订合同后5个工作日内，向采购人缴纳合同金额5%的履约保证金。 2. 中标（成交）供应商如期履约完成且不存在其他任何违约责任，采购人无息由原缴费账户退还履约保证金全款。 3. 若中标（成交）供应商未能按照合同约定履行，则采购人有权全额扣除履约保证金，并保留追究中标（成交）供应商违约相关的法律责任。
11	违约金约定：按照合同约定执行
12	误期赔偿费约定： (1) 如因乙方责任而造成延期交货，甲方可在合同未付款中直接扣除延期交货的违约金，每延期交货一天按合同总价款的1%向甲方支付违约金，该违约金由甲方在应支付货款中直接扣除，乙方对此无任何异议。 (2) 如整机验收不合格，且乙方在规定的整改期内仍达不到验收标准的，视为乙方延期交货，甲方可在合同未付款中直接扣除延期交货违约金，每延期一天按合

	同总价款的1%扣除；同时，乙方应向甲方重新更换和投标文件一致的同生产厂家、同品牌、同型号、同规格的全新产品。二次交付仍不符合验收条件的，甲方有权单方解除合同，乙方应按照合同总金额的5%承担违约责任，乙方应自收到甲方解除通知之日起5个工作日内全额退还甲方已支付费用，逾期退还的，应按照应退费用的0.5%计算逾期利息。
13	合同履行期限：自合同生效之日起至合同全部权利义务履行完毕之日止。
14	合同纠纷的解决方式： 首先通过双方协商解决，协商解决不成，则通过以下途径之一解决纠纷(请在方框内画“√”选择)： ☐ 提请_____仲裁委员会按照仲裁程序在_____ (仲裁地) 仲裁 ☒ 向原告所在地人民法院提起诉讼

1. 定义

本合同下列术语应解释为：

1.1 “甲方”是指采购人。

1.2 “乙方”是指中标人。

1.3 “合同”系指甲乙双方签署的、合同中载明的甲乙双方所达成的协议，包括所有的附件、附录和上述文件所提到的构成合同的所有文件。

1.4 “货物”是指根据本合同规定，乙方按照招标(采购)、投标文件，向甲方提供符合要求的全部产品，包括一切设备、机械、仪器仪表、备品备件、工具及与信息处理和交流有关的硬件、软件以及所有有关的文件等。

1.5 “服务”是指根据本合同规定，乙方承担与货物有关的相关服务，包括但不限于运输、保险、安装、调试、技术支持、质量保障、售后服务、培训和合同中规定乙方应承担的其他义务。

1.6 除非特别指出，“天”均为自然天。

2. 合同标的标准

2.1 乙方为甲方交付的货物及服务应符合招标文件所述的内容，如果没有提及适用标准，则应符合相应的国家标准。这些标准必须是有关机构发布的最新版本的标准。

2.2 除非技术要求中另有规定，计量单位均采用中华人民共和国法定计量单位。

2.3 货物还应符合国家有关安全、环保、卫生的相关规定。

3. 质量保证

3.1 乙方应保证所供货物是全新的、未使用过的，并完全符合或高于合同要求的质量、规格和技术性能的要求。

3.2 乙方应保证其货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内具有满意的性能，或者没有因乙方的行为或疏忽而产生的缺陷。在货物最终交付验收后不少于合同规定或乙方承诺(两者以较长的为准)的质量保证期内，本保证保持有效。

3.3 如果服务和交付物与合同不符或不符合甲方要求，或证实交付物是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，由此引起的全部费用由乙方承担。若以上原因导致或引起甲方损失及导致或引起第三方受到损害的，全部赔偿责任均应由乙方承担。

3.4 在质量保证期内所发现的缺陷，甲方应尽快以书面形式通知乙方。

3.5 乙方收到通知后应在本合同规定的响应时间(提供全天候7*24小时的故障受理及技术咨询服务，技术支持热线电话(0577-67318011))，接到用户设备维修通知后2小时响应，电话沟通无法解决，需要现场解决的，24小时内到场整修，48小时内修复。联系人：陈仙玲18105777363)内以合理的速度免费维修或更换有缺陷的货物或部件。零件费用及维修费用由乙方承担，如同一设备连续出现同一故障超过5次，乙方应另行向甲方更换整套设备，质保期限自收到更换设备之日起重新起算。

3.6 在质量保证期内，如果货物的质量或规格与合同不符，或证实货物是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方可以根据本合同第10.1条规定以书面形式向乙方提出补救措施或索赔。

3.7 乙方在约定的时间内未能弥补缺陷，甲方可采取必要的补救措施，但其风险和费用将由乙方承担，甲方根据合同规定对乙方行使的其他权利不受影响。

3.8 本合同的质量保证期见合同条款前附表。

4. 包装要求

4.1 除合同另有规定外，乙方提供的全部货物均应按标准保护措施进行包装，这类包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸，以确保货物安全无损运抵指定现场。

4.2 乙方应承担由于其包装或防护措施不当而引起的货物损坏和丢失的任何损失责任和费用。

4.3 每一个包装箱内应附一份详细装箱单和质量证书。

4.4 乙方负责设备的运输、安装、调试等全流程工作，直至本项目验收合格，乙方

应当选派具有相关作业资质的设备和作业能力的人员进行前述作业，作业期间若发生人员伤亡事故，由乙方自行承担赔偿责任，由此给甲方造成的一切经济损失，均由乙方据实赔偿。

5. 知识产权

5.1 乙方应保证所提供的货物及服务免受第三方提出侵犯其知识产权(专利权、商标权、版权等)的起诉。如果甲方在使用乙方货物或货物的任何一部分过程中，第三方提出货物侵犯其专利权、工业设计权、使用权等知识产权，乙方应当修正以避免侵权。

5.2 如果甲方在使用乙方货物或货物的任何一部分过程中，第三方指控侵犯其专利权、工业设计权、使用权等知识产权，乙方将自费为甲方、各采购人答辩，并支付法院最终判决的甲方应支付第三方的一切费用。

5.3 有关本项目的所有设计、施工文件的著作权属于甲方。乙方有保护甲方著作权的义务，并对在设计过程中所接触到的甲方的相关秘密有保密的义务。未经甲方书面同意，乙方不得将设计文件、成果另作其他商业用途或向任何第三方披露，不得将设计文件用于其他项目工程的建设，不得用于与本协议无关的工程。发生此类情况时，乙方应当赔偿甲方损失，甲方保留向乙方追偿的权利。

6. 权利瑕疵担保

6.1 乙方保证对其出售的货物享有合法的权利。

6.2 乙方保证在其出售的货物上不存在任何未曾向甲方透露的担保物权，如抵押权、质押权、留置权等。

6.3 如甲方使用该货物构成上述侵权的，则由乙方承担全部责任。

7. 保密义务

7.1 甲乙双方在采购和履行合同过程中所获悉的对方属于保密的内容，双方均有保密义务。

8. 履约保证金

8.1 乙方应以银行转账等非现金形式向甲方提供。乙方以银行、保险公司出具保函形式提交履约保证金的，经甲方书面同意后可执行。

8.2 履约保证金具体金额及返还要求见合同条款前附表。

8.3 如乙方未能履行合同规定的义务，甲方有权按照本合同的约定从履约保证金中进行相应扣除。乙方应在甲方扣除履约保证金后15天内，及时补充扣除部分金额。

8.4 乙方不履行合同，或者履行合同义务不符合约定使得合同目的不能实现，履约

保证金不予退还，给甲方造成的损失超过履约保证金数额的，还应当对超过部分予以赔偿。

9. 交货与验收

9.1 交货地点：合同条款前附表指定地点。

9.2 交货时间：合同条款前附表指定时间。

9.3 甲方在收到乙方交付的货物后应当及时组织验收。

9.4 货物的包装：符合出厂规范及符合《商品包装政府采购需求标准（试行）》《快递包装政府采购需求标准（试行）》，包装完整无破损，防雨、防潮等各种符号标识清楚，进口设备应具有原产国标识且标识清楚。货物的表面瑕疵，甲方应在验收时当面提出；对质量问题有异议的应在安装调试时进行记录。

9.5 在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，乙方应按照合同要求采取补足、更换或退货等处理措施，并承担由此发生的一切费用和损失。

9.6 甲方对货物进行检查验收合格后，应当及时履行验收手续。

9.7 大型或者复杂的货物采购项目，甲方可以邀请国家认可的质量检测机构参加验收工作，并由其出具验收报告。

9.8 在履约验收环节，乙方须按照《商品包装政府采购需求标准（试行）》《快递包装政府采购需求标准（试行）》的环保要求出具检测报告。

10. 违约责任

10.1 质量缺陷的补救措施和索赔

(1) 如果乙方提供的产品不符合质量标准或存在产品质量缺陷，而甲方在合同条款规定的检验、安装、调试、验收和质量保证期内，根据法定质量检测部门出具的检验证书向乙方提出了索赔，乙方应按照甲方同意的下列一种或几种方式结合起来解决索赔事宜：

①乙方同意退货并将货款退还给甲方，由此发生的一切费用和损失由乙方承担。如甲方以适当的条件和方法购买与未履约标的相类似的货物，乙方应负担新购买类似货物所超出的费用。

②根据货物的质量状况以及甲方所遭受的损失，经过甲乙双方商定降低货物的价格。

③乙方应在接到甲方通知后7日内负责采用符合合同规定的规格、质量和性能要求的新零件、部件和设备来更换有缺陷的部分或修补缺陷部分，其费用由乙方负担。同时，乙方应在约定的质量保证期基础上相应延长修补和更换件的质量保证期。

(2) 如果在甲方发出索赔通知后10日内乙方未作答复，上述索赔应视为已被乙方接受

。如果乙方未能在甲方发出索赔通知后10日内或甲方同意延长的期限内，按照上述规定的任何一种方法采取补救措施，甲方有权从应付货款中扣除索赔金额或者没收履约保证金，如不足以弥补甲方损失的，甲方有权进一步要求乙方赔偿。

10.2 迟延交货的违约责任

(1) 如因乙方责任而造成延期交货，甲方可在合同未付款中直接扣除延期交货的违约金，每延期交货一天按合同总价款的1%向甲方支付违约金，该违约金由甲方在应支付货款中直接扣除，乙方对此无任何异议。

(2) 如整机验收不合格，且乙方在规定的整改期内仍达不到验收标准的，视为乙方延期交货，甲方可在合同未付款中直接扣除延期交货违约金，每延期一天按合同总价款的1%扣除；同时，乙方应向甲方重新更换和投标文件一致的同生产厂家、同品牌、同型号、同规格的全新产品。二次交付仍不符合验收条件的，甲方有权单方解除合同，乙方应按照合同总金额的5%承担违约责任。

10.3 未履行合同义务的违约责任

(1) 守约方有权终止全部或部分合同。

(2) 乙方违约的，甲方有权没收全额履约保证金。

(3) 由违约一方支付违约金，违约金标准见合同条款前附表(各单位可根据实际情况自行约定)。

(4) 违约金不足以弥补守约方实际损失、可预见或者应当预见的损失，由违约方全额予以赔偿。

10.4 乙方迟延履行质保义务，每逾期一日，应按照合同总价款的5%计算违约金，乙方逾期履行质保义务致使甲方无法正常使用设备超过30日，甲方有权单方解除合同或部分解除合同，同时，乙方应按照合同总价款的5%支付违约金。

11. 不可抗力

11.1 如果合同双方因不可抗力而导致合同实施延误或合同无法实施，不应该承担误期赔偿或不能履行合同义务的责任。

11.2 本条所述的“不可抗力”系指那些双方不可预见、不可避免、不可克服的客观情况，但不包括双方的违约或疏忽。这些事件包括但不限于：战争、严重火灾、洪水、台风、地震等。

11.3 在不可抗力事件发生后，当事方应及时将不可抗力情况通知合同对方，在不可抗力事件结束后3日内以书面形式将不可抗力的情况和原因通知合同对方，并提供相应

的证明文件。合同各方应尽可能继续履行合同义务，并积极寻求采取合理的措施履行不受不可抗力影响的其他事项。合同各方应通过友好协商在合理的时间内达成进一步履行的协议。

12. 合同纠纷的解决方式

12.1 合同各方应通过友好协商，解决在执行合同过程中所发生的或与合同有关的一切争端。如协商30日内(根据实际情况设定)不能解决，可以按合同规定的方式提起仲裁或诉讼。

12.2 仲裁裁决应为最终裁决，对双方均具有约束力。

12.3 仲裁费除仲裁机关另有裁决外应由败诉方负担。

12.4 诉讼应由原告住所地人民法院管辖。财产保全担保保险费、财产保全申请费、律师代理费、差旅费、评估费、鉴定费及诉讼费等与仲裁或诉讼活动相关费用应由败诉方负担。

12.5 如仲裁或诉讼事项不影响合同其他部分的履行，则在仲裁或诉讼期间，除正在进行仲裁或诉讼的部分外，合同的其他部分应继续执行。

13. 合同修改或变更

13.1 如无重大变故，甲方双方不得擅自变更合同。

13.2 如确需变更合同，甲乙双方应签署书面变更协议。变更协议为本合同不可分割的一部分。

13.3 在不改变合同其他条款的前提下，甲方有权在合同价款10%的范围内追加与合同标的相同的货物或服务，并就此与乙方签订补充合同，乙方不得拒绝。

14. 合同中止

14.1 合同在履行过程中，因采购计划调整，甲方可以要求中止履行，中止履行时间不超过60个工作日，计划确定后继续履行；合同履行过程中因投标人就采购过程或结果提起投诉的，甲方认为有必要或财政部门责令中止的，应当中止合同的履行。

15. 终止合同

15.1 若出现如下情形，在甲方对乙方违约行为而采取的任何补救措施不受影响的情况下，甲方可向乙方发出书面通知书，提出终止部分或全部合同：如合同终止，乙方应按照合同总价款的5%向甲方支付违约金。

(1) 如果乙方未能在合同规定的期限或甲方同意延长的期限内提供货物或服务；

(2) 如果乙方未能履行合同规定的其他任何义务，出现两次服务达不到承诺标准情况，

甲方有权终止合同；

(3) 如果甲方认为乙方在本合同的竞争或实施中有腐败和欺诈行为。

15.2 如果甲方根据上述第15.1条的规定，终止了全部或部分合同，甲方可以适当的条件和方法购买乙方未能提供的货物或服务，乙方应对甲方购买类似货物或服务所超出的费用负责。同时，乙方应继续执行合同中未终止的部分。

16. 破产终止合同

16.1 如果乙方破产或无清偿能力，甲方可在任何时候以书面形式通知乙方终止合同而不给乙方补偿。

16.2 该终止行为将不损害或影响甲方已经采取或将要采取的任何行动或补救措施的权利。

17. 其他终止合同情况

17.1 若合同继续履行将给甲方造成重大损失的，甲方可以终止合同而不给予乙方任何补偿。

17.2 乙方在执行合同的过程中发生重大事故，对履行合同有直接影响的，甲方可以终止合同而不给予乙方任何补偿。

17.3 甲方因重大变故取消或部分取消原来的采购任务，导致合同全部或部分内容无须继续履行的，如乙方尚未运输货物，甲方可以终止合同而不给予乙方任何补偿。如合同部分履行或全部履行，甲方可承担设备运输费用。

18. 合同转让和分包

18.1 乙方不得以任何形式将合同转包，或部分或全部转让其应履行的合同义务。

18.2 除经甲方事先书面同意外，乙方不得以任何形式将合同分包。

19. 适用法律

19.1 本合同适用中华人民共和国现行法律、行政法规和规章，如合同条款与法律、行政法规和规章不一致的，按照法律、行政法规和规章修改本合同。

20. 合同语言

20.1 本合同语言为中文。

20.2 双方交换的与合同有关的信件和其他文件应用合同语言书写。

21. 合同生效

21.1 本合同应在双方签字盖章后生效。

22. 合同效力

22.1 除本合同和甲乙双方书面签署的补充协议外，其他任何形式的双方约定和往来函件均不具有法律效力，对本项目无约束力。

23. 检查和审计

23.1 在本合同的履行过程中，甲方有权对乙方的合同履行情况进行阶段性检查，并对乙方投标时提供的相关资料进行复核。

23.2 在本合同的履行过程中，如果甲乙双方发生争议或者乙方没有按照合同约定履行义务，乙方应允许甲方检查乙方与实施本合同有关的账户和记录，并由甲方指定的审计人员对其进行审计。

24 通知及送达

双方确认本协议约定地址为各类通知、文件、法律文书的有效送达地址，适用于协议履行期间及后续产生争议时的协商、调解、仲裁、诉讼全流程。以纸质文件寄送的，无论对方是否实际签收，文件自寄出后第3个工作日视为送达成功。任何一方变更送达地址的，应提前10个工作日以书面形式通知对方；未履行通知义务的，按上述地址送达即视为有效送达，由此产生的送达不能风险由变更方自行承担。

附件：

产品技术参数

供货清单：

序号	设备名称	数量(套)	备注
1	KUKA-STC 型工业机器人标准技术培训中心	5	/
2	KUKA-FTC 型工业机器人拆装、维护实训站	1	核心产品
3	亚龙 YL-18A 型智能协作机器人技术及应用创新平台	5	/

(一) KUKA-STC型工业机器人标准技术培训中心

标准培训中心设计思路巧妙且丰富，几乎覆盖所有的KUKA机器人培训课程。标准技术培训中心能够满足学生学习掌握机器人基础操作、基础编程、高级编程、电气维护、总线配置等方面的硬件设备和配套课程资源，拥有设备开关、逻辑编程、参数设定、姿态学习、深层代码编译、多场景模拟应用等。同时，培训中心还提供额外开发的教学教具，如外部通讯、信息输入输出等设备，帮助学生快速、有效地完成机器人操作、编程的技能。本工作站安装地点在实训楼1楼。

1、6轴工业机器人本体参数

品牌型号：KR 20 R1820-2 E

- 1.1. 工作半径：1820mm；
- 1.2. 机器人自由度：6自由度；
- 1.3. 负载：20kg；
- 1.4. 工作空间体积：25m³；
- 1.5. 重复定位精度±0.04mm；绝对轨迹精度±0.5mm；
- 1.6. 运动范围与满负载下速度：
 - (1) 轴1最大范围与速度：±185°、220°/s；
 - (2) 轴2最大范围与速度：-185°/65°、220°/s；
 - (3) 轴3最大范围与速度：-138°/175°、275°/s；
 - (4) 轴4最大范围与速度：±350°、500°/s；
 - (5) 轴5最大范围与速度：±120°、450°/s；
 - (6) 轴6最大范围与速度：±350°、590°/s；
- 1.7. 运行时的法兰负载：

轴向力F(a): 440 N;

径向力F(r): 500N;

倾覆力矩M(k): 110Nm;

法兰安装面扭矩M(g): 60Nm;

1.8. 本体底座尺寸: 430mm*370mm;

1.9. 安装方式: 地面安装, 倒挂, 侧挂;

1.10. 电源电压: 380-480V、可容许偏差±10%;

1.11. 机器人性能稳定, 平均无故障时间超过7万小时;

1.12. 产品符合以下国家安全标准:

(1) GB/T 5226.1;

(2) GB/T 15706;

(3) GB 11291.1;

(4) GB/T 38336;

(5) GB/T 38326;

2、机器人控制器柜

2.1. 伺服轴数量: 6个, 外部轴6个;

2.2. 控制柜: 2层;

2.3. 噪声等级: 70 dB (A);

2.4. 带有Profisafe总线接口;

2.5. 操作界面, 中英文语言菜单;

2.6. 主频: 1.6GHz(主CPU) + ARM (安全功能);

2.7. 内部存储: 60GB (SSD M.2);

2.8. 支持Ether CAT、ProfiNet、EtherNet/IP、DeviceNet等工业通讯协议;

2.9. 集成安全接口, 支持双通道安全回路;

3、机器人示教器

KUKA smartPAD-2

3.1. 额定电源电压: DC 24 V;

3.2. 显示屏触摸式彩色显示器: 分辨率600*800个点, 显示屏尺寸: 8寸;

3.3. 防护等级: IP54;

3.4. USB接口: 1个, 支持FAT32格式U盘, 用于存档/恢复系统数据;

3.5. 配备一个电容式触摸屏，可用手指或电容式输入笔进行操作，无需外部鼠标或外部键盘；

3.6. 操作：配备6D空间鼠标

3.7. 功能：具备热插拔、触觉移动、USB存储及读取配置；

3.8. 运行模式开关：4种状态转换（慢速手动、快速手动、内部自动、外部自动）；

3.9. 具有启动/停止/急停按钮；

3.10. 带有紧急停止装置，并且带自锁功能；

4、操作台

能进行机器人培训过程中必要的信号操作及信号处理，兼顾安全处理功能，用来监控安全系统；

4.1 配备PLC/PROFI安全总线外围设备；

4.2 数据存储：8Mbyte；程序存储：300KByte；CPU位运算：48ns；

4.3 硬件扩展：支持分布式IO链接；

4.4 控制台配备多通道的模拟信号输入输出；

4.5 24V DC电源，支持系统供电和外部设备连接；

4.6 数字量输入模块(8通道，24V DC, 用于接收开关信号和传感器输入)数量：4个；

4.7 数字输出(DQ)模块(8通道，24V DC, 0.5A输出，用于控制执行器、继电器等输出设备)数量：4个；

4.8 模拟输入/输出模块（用于处理模拟信号输入（如电压/电流）和输出，支持多通道配置）数量2个；

4.9 急停和操作员保护组件（包括急停按钮和安全开关，用于紧急停机操作和操作员安全保护）数量：1套；

4.10 外部电源接口（提供24V DC输出、接地连接，用于外围设备供电）数量：1个；

5、曲面轨迹台

5.1. 工业机器人专用培训曲面轨迹台，尺寸长*宽*高：970*680*890（mm）。

5.2. 曲面台包括两块面板，一块固定，用于模拟机器人抓取工具进行编程（材质：普通碳钢）；另一块可以被培训抓手抓取，用于模拟外部TCP的编程（材质：亚克力）。两块面板上均有用于编程联系的坐标系、曲线。

5.3. 在固定式的面板上配置磁性贴纸，贴纸上包含用于机器人轨迹编程用的复杂图形，包含：方形图9个；圆形图1个；不规则曲型1个；切边线1根；圆弧轨迹3个；坐标点10个；坐标图形2个；提供图纸佐证如下：

5.4. 外部TCP轨迹纸，纸上包含用于机器人轨迹编程用的复杂图形，包含但不限于：

不规则曲型1个；圆弧轨迹4个；坐标点10个；坐标图形1个；锯齿图形1个；钝齿图形1个；

6、防撞抓手

机器人抓手气缸采用两指平行气缸，在抓取工具和码垛块时，能检测与抓手距离，在受到外力作用时停止动作，如果碰撞能即时脱扣，急停防护，确保抓稳工件，保护设备和工件。

6.1. 采用二指平动机械手，单指有效行程6mm;

6.2. 气缸张力340N;

6.3. 关闭/打开时间：0.02s~0.04s;

6.4. 气动防撞器

防撞器具有碰撞偏斜功能，可触发系统的紧急停止机制。偏转后，可进行手动重置，装置可返回其原始位置，具体参数：

(1) 轴向变形量[mm]：15;

(2) 角度偏移[°]：±5;

(3) 旋转偏移[°]：±360;

(4) 最小触发力矩[Nm]：5;

(5) 重复定位精度,角度[分]：5;

(6) 重复定位精度[mm]：±0.02;

(7) 气缸单指有效行程：6mm;

(8) 气缸张力：340N

6.5. 气动控制组件

通过控制阀调节气流，精准控制气缸张开与闭合，实现伸缩、夹紧、开合动作，稳压调速、启停顺畅，保障气动开合机构稳定可靠运行。

(1) 电磁阀：工作电压24V，支持多路信号输入输出;

(2) 接线端子，最大承载电流10A。

(3) 插头连接器，带PE保护;

(4) 传感器接口，支持24V/0V信号输入，数量8个;

(5) 电磁阀驱动模块，最大输出电流2A，带短路保护;

(6) 信号转换模块，光电隔离，响应时间<10ms;

(7) 微型气压控制开关1个;

(8) 复位按钮1个;

7、工具库

具有存放3套工具笔的功能，确保机器人抓取到需要的工具;

7.1. 工业机器人培训专用工具支架:

尺寸长*宽*高: 570*200*1400 (mm);

7.2. 工具库包含3套工具笔; (工具笔内置弹簧, 前端水性笔可伸缩)

7.3. 16个用于码垛训练用的铝合金方块, 尺寸: 50mm*50mm*50mm;

7.4. 1套外部TCP工具。

8、围栏及安全防护

能保障人机安全、防止意外闯入与碰撞的发生。

8.1. 围栏采用铝型材和有机玻璃;

8.2. 单站围栏外形尺寸3m*3m*2m;

8.3. 使用50*50mm标准工业型铝合金型材框架, 铝合金表面为不锈钢色阳极氧化处理;

8.4. 所有型材的所有槽内配置浅灰色平封条, 密封条不凸起;

8.5. 型材外端部均加装浅灰色塑胶端盖, 且端盖与旁边的铝型材齐平;

8.6. 底脚支持固定安装;

8.7. 提供围栏装配所需的零件备件;

8.8. 配有触控的防护门。

9、工业机器人专用编程软件

9.1. 软件功能: 软件与所提供工业机器人及相关硬件设备配套。

9.2. 软件功能的具体描述:

(1) 可进行现场总线的连接;

(2) 机器人离线编程;

(3) 配置机器人参数;

(4) 离线配置机器人多机协同功能;

(5) 编辑安全配置;

(6) 编辑工具和基坐标系;

(7) 在线定义机器人工作单元;

(8) 将项目传送给机器人控制系统;

(9) 从机器人控制系统载入程序文件;

(10) 合并程序文件;

(11) 检测程序文件;

(12) 管理长文本;

- (13) 管理备选软件包;
- (14) 创建、管理并通过网络分配更新包;
- (15) 诊断功能;
- (16) 在线显示机器人控制系统的系统信息;
- (17) 配置测量记录、启动测量记录、分析测量记录(用示波器);
- (18) 创建和编辑机器人程序;
- (19) 在线编辑机器人;

9.3. 附件

- (1) 包括机器人与控制柜之间电缆总成;
- (2) 外部轴与机器人和控制柜之间的电缆;
- (3) 示教盒与控制柜之间控制线缆及系统软件。

9.4语言种类: 中/英文。

10、交互装置

- 10.1. 用于同步显示工业机器人示教器中的程序状态;
- 10.2. 尺寸19寸, 分辨率1600*900像素, 长宽比值为: 16:9。

11、产教融合服务

11.1培训课程授权

11.1.1. 培训课程和教材: 配置与所采购的工业机器人及其硬件设备相匹配的课程和教材。

(1) 机器人编程1。满足40小时教学课时, 包含机器人系统的结构和功能/机器人运动/机器人的投入运行/执行机器人程序/程序文件的使用/建立及更改编程的运动/利用机器人程序中的逻辑功能/变量的使用/使用工艺程序包/使用上级控制系统作业。

(2) 机器人编程2。满足40小时教学课时, 包含结构化编程/专家界面介绍/变量和协定/子程序和函数/运动编程/用系统变量工作/使用程序流程控制。

(3) 机器人基础操作。满足16课时的教学, 包含机器人安全事项/机器人系统构成/手动移动操作机器人/运行程序/执行程序初始化/选择并运行程序/外部控制器启动机器人程序/程序中断后继续运行程序/阅读并处理一些机器人的反馈信息/显示机器人当前位置信息/机器人零点校正/抓手操作。

(4) 标准控制柜电气维护。满足24小时教学课时, 包含了解控制柜/控制柜组件/控制柜网络系统/安全系统介绍/投入运行模式/控制柜诊断/控制柜电气维护保养。

(5) 功能配置和诊断。满足16小时教学课时, 包含基础网络知识/线路接口设置介绍/配置软件介绍/配置软件配置/测量记录和分析。

(6) 工业总线ProfiNet。满足16小时教学课时，包含Profinet如何工作/网络系统的构成/Profinet部件/Profinet和控制柜系统/如何配置工业总线/配置Profinet（主从）/导入Profinet配置/耦合解耦Profinet模块。

(7) 工业机器人机械维护。满足16小时教学课时，包含正确使用安全设备/机器人命名规则/机器人拆卸及安装/产品系列介绍/投入运行调试/对机器人进行零点标定/机器人上的负载数据。

(8) 工业机器人仿真应用。满足24小时教学课时，包含软件操作的通用知识/组件介绍/新建组件/运动系统/运动系统操作/抓手模型/运动化组件/编程/机器人组件/程序。

11.1.2. 结业证书：顺利完成课程学习后，向学员颁发与所采购的工业机器人同品牌制造厂认证的培训结业证书。

11.2 师资培训、认证：

培训、行业认证人数：2人。

11.2.1 前期集训

培训的课程和培训时间包含

第一周：基础编程（培训课时40小时，内容包含机器人系统的结构和功能/机器人运动/机器人的投入运行/执行机器人程序/程序文件的使用/建立及更改编程的运动/利用机器人程序中的逻辑功能/变量的使用/使用工艺程序包/使用上级控制系统作业。）

第二周：第一部分：电气维护（培训课时24小时，内容包含了解控制柜/控制柜组件/控制柜网络系统/安全系统介绍/投入运行模式/控制柜诊断/控制柜电气维护保养。）

第二部分：系统配置（培训课时16小时，内容包含基础网络知识/线路接口设置介绍/配置软件介绍/配置软件配置/测量记录和分析。）

第三周：PROFINET总线（培训课时16小时，内容包含Profinet如何工作/网络系统的构成/Profinet部件/Profinet和控制柜系统/如何配置工业总线/配置Profinet（主从）/导入Profinet配置/耦合解耦Profinet模块。）

第四-五周：师资培训

11.2.2 现场强化培训

在培训设备现场安调期间，对完成集训的教师进行现场培训，培训时间1周，以达到强化前期集训知识的效果，现场培训培训内容包括以下内容：

了解项目施工现场安全注意事项；熟悉项目管理流程；掌握项目现场施工步骤，完成1套培训设备的调试工作；熟悉培训设备各功能模块的培训、示教内容，能初步完成现场示教的工作；

11.2.3 课程带教

教师完成现场培训后，安排教师至工业机器人制造厂家进行带教培训，带教课程时间2周，课程带教的内容包含：

第一次课程带教：熟悉机器人课程的讲课方法及讲课流程；

第二次课程带教：试讲机器人课程的部分章节；

第三次课程带教：独立完成大部分机器人课程的授课；

11.2.4 师资认证考核

三次课程带教完成后，对教师认证、考核；教师通过考核后，向其颁发工业机器人制造厂家颁发的行业合格证书。

（二）KUKA-FTC型工业机器人拆装、维护实训站

库卡机器人机械维修与保养工作站是一个综合性培训站，学员通过对机器人本体的拆、装，再配合机器人机械维护教材，不仅能掌握正确保养和维护库卡机器人本体的技能，同时对工业六轴机器人本体的各轴传动原理也有更清晰的认识。可为大学、中高职以及技师院校机械工程、机电一体化、人工智能相关专业或者企业在职人员做工业机器人本体的拆装培训服务，学员完成相关课程培训后可从事的岗位有：工业机器人技术维护人员、工业机器人现场操作人员和工业机器人保养人员。

用于机器人本体的拆装、维护、保养、故障排除等技能培养，安装在实训楼1楼；

1、6轴工业机器人

品牌型号：KR 210 R2700-2

1.1. 工作半径：2701mm；

1.2. 机器人自由度：6自由度；

1.3. 额定负载：210kg；

1.4. 重复定位精度：±0.05mm；

1.5. 运动范围与满负载下速度：

①轴1最大范围与速度：±185°、120°/s；

②轴2最大范围与速度：-140°/-5°、115°/s；

③轴3最大范围与速度：-120°/168°、112°/s；

④轴4最大范围与速度：±350°、179°/s；

⑤轴5最大范围与速度：±125°、172°/s；

⑥轴6最大范围与速度：±350°、220°/s；

1.6. 运行时的法兰负载:

①F(a): 4000 N;

②F(r): 3600 N;

③M(k): 2300 Nm;

④M(g): 1000 Nm;

1.7. 安装方式: 地面安装;

1.8. 电源电压: 380-480V;

1.9. 提供中国机器人认证CR证书;

1.10. 使用标准的电子校正装置, 对投入运行的机器人6个轴进行零点标定。

2、工业机器人控制柜

2.1. 伺服轴数量: 6个, 外部轴6个;

2.2. 控制柜: 尺寸 (mm): 720*720*600 (双层柜)

2.3. 带有Profisafe总线接口;

2.4. 操作界面, 中英文多种语言菜单;

2.5. 主CPU主频: 1.6GHz + ARM (安全功能)

2.6. 内部存储: 60GB (SSD M.2)

2.7. 示教控制器具有示教、编程、存储、安全保护功能;

2.8. 控制系统具有绝对位置记忆、PLC功能;

3、工业机器人示教器

KUKA smartPAD-2

3.1. 额定电源电压: DC 24 V;

3.2. 尺寸 (宽度 * 高度 * 深度): 20cm * 25cm * 6cm;

3.3. 防护等级: IP54;

3.4. 接口: USB;

3.5. 显示屏触摸式彩色显示器: 分辨率600*800;

3.6. 显示屏尺寸: 8.4";

3.7. 操作: 配输入笔和符合人体工学的6D空间鼠标;

3.8. 支持热插拔、触觉移动、USB存储及读取配置;

3.9. 运行模式开关: 4种状态转换;

3.10. 具有启动/停止/急停按钮;

4、电动葫芦

配4只万向刹车脚轮、拉线及吊线滑车，配电动葫芦，葫芦起升速度可调。

- 4.1. 起重量：500 kg；
- 4.2. 内宽：3000mm；
- 4.3. 吊钩到地面高：3000mm；
- 4.4. 起升及速度： 电动5/1.2m/min；
- 4.5. 负载持续率：20/40%；
- 4.6. 额定电压：AC380V，50Hz；
- 4.7. 防护等级：IP65；

5、拆装工具及小车

存放机器人拆装工具，所有工具都放置在工具小车内，根据工具大小、种类进行刻模。

5.1拆装专用工具，工业机器人拆装过程中提供下述工具，包含以下：

- ①工业机器人负载测试工具；
- ②阶梯轴装入工装；
- ③减速机手动转动工具；
- ④大臂起重装置；
- ⑤电机拆装工具；
- ⑥转台支撑工装；

5.2常用工具

工具包含：双向棘轮扳手、数字式万用表、套筒组套、钳子套装（4套）、水泵钳带有阶梯微调、星形L扳手组套球头、L形内六角扳手组套、带球形头和定位球、L形内六角扳手组套带球形头、电工螺丝刀套装整体绝缘套装（6套）、LED手电筒、电工螺丝刀、十字螺丝刀、L形内六角扳手、精密卡簧钳、组合钳、斜口钳、尖嘴钳平直、水平仪带可接通的磁铁装置、卷尺、活扳手、套筒组套、扭矩倍增器、扭力扳手、快速调节扭力扳手、磁性伸缩拾取器等。

5.3辅料

塑料托盘2个、废油收集装置、工业吸油布等。

6、安全防护围栏

保障人机安全、防止意外闯入与碰撞。

- 6.1. 铝型材尺寸（mm）：50*50/50*100，直径5mm铁丝网；
- 6.2. 单站围栏外形尺寸：4m*4m*2m；

①基本组件：底脚，立柱，5mm直径的铁丝网，铁丝网固定条，围栏连接件、型材连接件、铝型材端盖等。

②使用50*50mm欧标铝合金型材框架，铝合金表面为不锈钢色阳极氧化处理。

③铝型材的连接可靠，底脚稳固。

④所有型材的所有槽内配置浅灰色平封条，密封条不凸起，且端盖与旁边的铝型材齐平。

⑤安装移动式防护门，同时提供围栏装配所需的零件备件。

7、辅料

7.1包括机器人与控制柜之间电缆总成；

7.2外部轴与机器人和控制柜之间的电缆；

7.3示教盒与控制柜之间控制线缆及系统软件；

8、负载测试软件

用于确定机器人法兰上工具的质量、重心位置和惯性矩等参数测试，具备负载数据优化功能，确保机器人加速特效和避免超负荷。

8.1.通过已安装在机器人上的负载执行特定的测量运动，并记录下轴发动机扭矩所产生的电流，计算得出负载数据，同时识别出安装在机器人法兰上的工具的质量、重心及惯性；

8.2.机器人控制系统能借助动态模型来实现PTP运动的优化，可按时间优化进行PTP运动的计算，确保任何时候不超出机器人的机械负载极限；

8.3.可将负载数据进入轨迹和加速的计算中，并能优化节拍时间；

9、资料

9.1.全套电气图纸（中/英文）；

9.2.机器人编程、仿真手册（中/英文）；

9.3.机器人操作说明书（中/英文）；

9.4.控制器资料（中/英文）；

10、工业机器人仿真软件KUKA OfficeLite+离线软件KUKA Sim（满足45工位实训功能）

根据工作场景，进行工作站虚拟设计与离线编程，生成机器人作业程序，进行离线编程的机器人运动流程；进行相关机器人工程配置与逻辑调试，模拟真实控制器运行，确保程序与配置的正确性，并从节拍时间方面对其进行分析和优化。

10.1.功能：

（1）创建和模拟程序；

（2）通过合理性检验复制机器数据；

(3) 模拟物理输入端;

(4) 安装工艺程序包;

(5) 更新系统软件;

(6) 通过与仿真软件结合, 可用作虚拟机器人控制器, 用于执行机器人模拟和节拍时间测量。

10.2. 离线编程软件

全生命周期机器人离线仿真与虚拟调试一体化平台, 基于真实控制器内核, 实现机器人与产线1:1数字孪生。核心支持三维建模、产线布局优化, 原生离线编程与多轴协同编程, 实时动态仿真、碰撞检测、节拍测算及安全功能验证。搭载虚拟控制器, 可实现程序与配置双向互通, 无缝对接现场真机, 前置解决设计与调试问题, 压缩工期、降低风险, 适配焊接、搬运等多工艺, 满足规划、调试、展示等不同场景需求。

10.2.1支持 STEP、IGS、SLDPRT、CATPart、JT等格式, 导入时保留装配结构、颜色、材质, 1:1还原真实产线, 无需二次修复模型。

10.2.2内置六轴工业机器人、SCARA机器人、Delta机器人、协作机器人及变位机、导轨、标准夹具、工具模型, 无需自建, 直接搭建工作站, 大幅缩短建模周期;

10.2.3一键检测机器人工作空间, 生成可视化报告, 可帮助现场判断机器人能否到达工作模块范围之内;

10.2.4支持多机器人同步仿真, 可配置变位机、直线轴、旋转台等外部轴, 实现机器人+变位机协同运动编程, 满足多机联动场景;

10.2.5支持数字输入输出 DI/DO、模拟量 AI/AO, 可设置信号触发条件, 直观验证逻辑。

10.2.6可连接虚拟控制器, 实现100% 真实内核运行, 程序行为与真机完全一致。

10.2.7可在轨迹中插入 WAIT、DELAY、INTERRUPT等, 自动写入KRL, 实现复杂流程控制。

10.2.8输出HD AVI 视频、3D动画文件、可交互3D模型的PDF报告;

10.2.9可直接运行仿真软件中的机器人, 提供20个仿真视频的截图图片进行佐证, 视频截图中可看见总时长195分钟的时间信息。

10.3. 虚拟机器人控制器

提供与真机控制器几乎完全一致的操作与编程环境, 支持创建程序代码, 创建完成的程序可直接传输给机器人, 确保即时性。

(1) 还原真实示教器界面, 离线操作和编程与机器人操作与编程完全相同。

(2) 用可用的程序编译器和解释器进行程序句法检查。

(3) 可以创建可执行的程序应用程序。

(4) 实时控制机器人应用程序的执行：改进节拍时间。

(5) 可以随时和定期在标准计算机上优化程序。

(6) 模拟数字式输入端信号，用于测试程序中的信号查询。

11、教学辅助模块

11.1 温湿度调控模块（4套）

品牌型号：格力RF12WPdF/NhP-N1JY01

制冷量：12150W（范围2800 - 13100 W）；制热量：13900 W（范围2200 - 15740 W）；电压380V，湿度和调控，配置遥控器，落地立柜式变频。

11.2 数据信息显示模块（3套）

品牌型号：希沃FH86EC

性能指标：6核12线程架构，内存16GB，内置存储器SSD 512GB，屏86英寸，配备交互白板书写软件及移动支架。

11.3 专业实训辅助装置（23套）

满足45名学生实训，尺寸：1200*600*780mm；台面：8mm实芯理化板，耐酸碱，表面哑光，不反光防滑；椅子面环保PP（聚丙烯）工程塑料，椅架冷轧钢管，有靠背，左右尺寸以下：腿长460mm*前后腿宽470mm*整体高840mm。

（三）亚龙YL-18A型智能协作机器人技术及应用创新平台

通过学习可以系统掌握协助机器人编程、操作、搬运、码垛、分拣等任务；在工业机器人模拟训练机模块，通过仿真的机器人在线系统，学习不同品牌机器人编程和操作，并利用数字孪生软件，实现工作站仿真模拟运行；在语音扩拾模块，采用扩音设备，利用语音识别模型，通过语音唤醒提示词，实现机器人与设备的交互任务。安装在实训楼2楼。

1、协作机器人

品牌型号：节卡A5

1.1. 手腕持重：5Kg；

1.2. 工作范围：轴1/轴5/轴6实际工作范围 $\pm 360^\circ$ ，轴2/轴4实际工作范围 $-85^\circ \sim +265^\circ$ （等效 $\pm 350^\circ$ ），轴3实际工作范围 $\pm 175^\circ$ 。

1.3. 臂展：954mm；

1.4. 轴数：6；

- 1.5. 重复定位精度：±0.02mm；
- 1.6. 防护等级：IP54；
- 1.7. 工具端最大速度：5m/s；
- 1.8. 显示器：12寸电容式液晶触控屏；
- 1.9. 认证：通过CR认证；

2、协作机器人附件包

用于机器人底板、管线包、电磁阀组等部件的安装。

- 2.1. 安装底板尺寸（mm）：230*10（直径*高度）；
- 2.2. 气路管道：4路，管径值4mm；
- 2.3. 二位五通阀：3个。

3、标准实训台

用于实训各个模块的安放，可采用铝合金型材搭建，配半透明有机玻璃门板，底部可铺设钣金，侧面可采用铝塑板或钣金密封，底部安装福马轮。

- 3.1. 模块存储柜：

采用铝合金、喷塑钢板、有机玻璃门制成，可存储系统模块或收纳其他工件；

存储柜：两层。

- 3.2. 外形尺寸（mm）：1320*1200*800（长*宽*高）。

4、快换工具模块

配备主盘工具，具备自动交换技术的快换夹具，可适配吸盘、夹爪、模拟焊枪、绘图笔等6种工具。

- 4.1. 工具放置架：由铝合金面板、把手、定位销等组成，外形尺寸（mm）：300*130*200（长*宽*高）
- 4.2. 额定负载：6kg；
- 4.3. 容许静力矩（弯矩）：10Nm；
- 4.4. 容许静力矩（扭矩）：20Nm；
- 4.5. 本体材质：钢/铝合金；
- 4.6. 位置重复精度：±0.02mm；
- 4.7. 安全措施：内置锁定保持安全装置，即使供气意外中断，主盘与工具盘也不会发生脱离；
- 4.8. 电气信号交互组件：具有快速插拔接口。

5、旋转供料模块

物料的自动旋转供料，实现物料的有序输送，可与机器人协同工作，完成物料抓取、分拣等实训操作。

采用步进电机驱动，具备物料检测传感器，机器人可抓取的工件数量为6个。

- 5.1. 供电电压: 24-50VDC;
- 5.2. 最大负载: 5kg, 定位精度: $\pm 0.1^{\circ}$;
- 5.3. 外形尺寸 (mm) : 300*180*210 (长*宽*高);
- 5.4. 静力矩: 0.85Nm;
- 5.5. 电气信号交互组件: 具有快速插拔接口。

6、伺服变位模块

用于调整工件的姿态和位置, 通过气动控制, 可实现物料加紧松开功能。采用伺服驱动, 总线通信, 全闭环控制, 模拟工业机器人进行变位装配或焊接等不同的实训任务。

- 6.1. 伺服驱动器:
 - 1) 输入电压: AC, 200-240V;
 - 2) 最大负载电机功率: 0.1Kw;
 - 3) 通信: PROFINET。
- 6.2. 伺服电机:
 - 1) 交流220V供电, 功率: 0.1KW;
 - 2) 编码器: 增量式编码器;
- 6.3. 气缸: 行程: 10mm;
- 6.4. 电磁阀组: 配备阀岛1位;
- 6.5. 变位角度: $\pm 30^{\circ}$
- 6.6. 外形尺寸 (mm) : 490*180*270 (长*宽*高)。
- 6.7. 电气信号交互组件: 具有快速插拔接口。

7、井式供料模块

用于储存圆柱形等物料, 具备物料有无检测功能, 实现物料的自动供给, 通过气缸驱动将物料推送至指定位置。

- 7.1. 装置形态: 垂直顺序落料式;
- 7.2. 物料选用尼龙材质, 直径30mm, 高度20mm, 供料存储采用有机玻璃管, 管长: 140mm;
- 7.3. 推料气缸: 行程: 75mm;
- 7.4. 电磁阀组: 配备阀岛1位。
- 7.5. 电气信号交互组件: 具有快速插拔接口。

8、皮带输送模块

用于物料的自动输送, 具备物料到位检测功能。

8.1. 驱动方式：变频器和三相异步电机

1) 输入电压：3AC 220V，功率：15W；

2) 通信方式：包含MODBUS RTU，USS；

8.2. 外形尺寸（mm）：450*200*180（长*宽*高），适配标准实训台定位安装。

8.3. 电气信号交互组件：具有快速插拔接口。

9、立体仓储模块

用于物料的自动化存储与调取，每个库位安装有检测传感器，记录库位物料信息，该模块通过PROFINET工业以太网与控制系统连接。

9.1. 外形尺寸（mm）：300*200*320，适配标准实训台定位安装；

9.2. 仓位数量：3列2层6个；

9.3. 仓位承重：2kg；

9.4. 仓位光电检测传感器数量：6个；

9.5. 远程I/O：

1) 输入通道数：8个；

2) 输入额定电压：24V DC（±20%）；

3) 通信方式：PROFINET。

9.6. 电气信号交互组件：具有快速插拔接口。

10、原料仓储模块

由铝合金底板、把手组成，用于存放3种工件，机器人末端夹爪分别拾取至旋转供料模块进行装配。

10.1. 外形尺寸（mm）：300*180*175，适配标准实训台定位安装；

10.2. 仓位数量：3行6列18个；

10.3. 仓位称重：2kg；

10.4. 存储工件种类：3种；

11、轨迹模块

用于实现机器人运动路径的精准规划与控制，支持直线、圆弧、曲线等多种轨迹模式。

11.1. 轨迹模型：金属立体造型结构，上面贴有PVC面皮和万向水平仪，提供圆形、三角形、六边形、复杂轮廓和样条曲线等教学轨迹。

11.2. TCP参数标定用尖锥。

11.3. 训练坐标：工具和工件坐标。

12、码垛模块

用于模拟工业码垛作业，配合机器人完成物料的分层码垛、解垛操作。

12.1. 外形尺寸（mm）：260*220*100（长*宽*高），适配标准实训台定位安装；

12.2. 负载能力：码垛平台最大承重10kg；

12.3. 材质：底座为铝合金，码垛平台为铝合金，耐腐蚀、承重稳定；

12.4. 零件容量：可容纳方形工件9个，支持混装码垛。

13、样件套装

模拟工业生产中的各类物料，配合机器人搬运和装配内容。包含装配组件和码垛组件，装配组件为电机套件，包含电机壳体、轴承座、轴承、轴承盖、壳盖等；码垛组件为方形工件与矩形工件。

主要技术参数：

13.1. 颜色种类：3种；

13.2. 安装方式：全部组装或选择性组装；

13.3. 方形工件外形尺寸（mm）：30*30*10（长*宽*高）；

13.4. 矩形工件外形尺寸（mm）：60*30*10（长*宽*高）；

13.5. 圆柱形工件外形尺寸：直径30mm，高度20mm；

13.6. 数量：每种样件20件，总数量100件；

13.7. 材质：可选用尼龙、ABS、铝合金等，耐磨、不易损坏，表面光滑无毛刺。

14、通用电气接口套件

作为所有设备的电气连接枢纽，实现机器人本体、各外围模块的信号传输、电源分配，具备接口扩展功能，支持多种通讯协议。

14.1. 模块电气接口板：快插接口6个；

14.2. 配套电气线缆：快插线缆6根；

15、主控系统

实现机器人本体、执行机构、传感检测、输送机构、视觉系统等设备的集中控制与协同调度。

15.1. 主控制器：

西门子CPU1214C DC/DC/DC

1) 用户存储器：100KB工作存储器，4MB装载存储器；

2) 板载数字I/O：14路输入/10路输出；

3) 板载模拟I/O：2路输入；

4) 高速计数器：6个，单相：3个100KHZ以及3个30KHZ的时钟频率；

5) 脉冲输出：4路；

6) 网口: 支持SDK、Modbus TCP、ROS 等常见的通信;

15.2. 扩展模块:

西门子SM1223

1) 电源: 24VDC;

2) 数字量I/O: 16路输入/16路输出;

3. 通信模块: RS422/485;

西门子CM1241

1) 电源: 24VDC;

2) 接口数量: 1个。

16、外围控制套件

提供稳定、洁净、静音的气源, 满足机器人气动夹爪、真空吸盘、气缸执行机构、气动实训模块等气动元件的正常工作, 统计, 指示灯用于机器人工作站运行状态显示。

16.1. 配有安全警示三色灯1个;

1) LED警示灯;

2) 绿色(运行)、黄色(待机/准备)、红色(报警/故障);

16.2. 气源套件:

1) 调压过滤器1个;

2) 手滑阀1个;

3) 气路汇流排1个。

17、视觉检测模块

用于物料的视觉识别、定位、缺陷检测, 配合机器人完成精准抓取、分拣作业, 可识别物料的规格、位置、缺陷。

17.1. 相机参数: 彩色, 帧率: 40fps, 分辨率2500*1900, 传感器类型: CMOS, 靶面1/2.5";

17.2. 光源参数:

1) 类型: LED环形;

2) 供电电压: DC24V。

17.3. 镜头: M12接口, 焦距8mm, 光圈: F2.0适配相机像素;

17.4. 视觉处理软件:

1) 基础功能算子类型: 8类(含图像采集、定位、图像处理、标定、测量、识别、运算、缺陷检测、颜色处理等);

2) 通信类型: TCP、串口和ModBus等通信。

18、人机交互系统

人机交互系统包含触摸屏和按钮指示灯和指纹管理系统,其中按钮指示灯具有设备开关机,模式切换、电源状态指示、设备急停等功能,用于设备的数据监控操作。

18.1. 触摸屏:

- 1) 屏幕尺寸: 7 英寸
- 2) 分辨率: 800*480 像素
- 3) 电压: 24V DC
- 4) 以太网端口数: 2
- 5) 防护等级: IP65
- 6) 用户数据可储存: 10Mbyte

18.2. 按钮指示灯:

- 1) 数量: 4个
- 2) 分类: 急停按钮1个, 绿色带灯按钮1个, 红色带灯按钮1个, 旋钮开关1个。

18.3. 指纹管理系统:

系统由指纹采集控制器、通讯模块、电源控制模块、人机交互系统和等组成。指纹采集控制器具有指纹采集、处理、存储、指纹比对等功能,通过指纹采集控制器可录入学生人员的身份信息,实现身份识别验证功能;通过识别身份可以实现平台使用授权功能。

19、亚龙YL-B15型在线智能实训考核平台

在线智能实训考核平台面向老师及管理员用于管理裁判信息、学生信息、课程信息、设备信息、转换模块信息、设备配置信息等基本信息,添加实操题库、排故题库、理论题库等题库信息,可添加理论试卷、实操试卷、排故试卷等试卷信息,添加方案等考试信息,添加实操评分、考试成绩等数据信息;适应院校实操、排故以及理论等考试需求。

19.1. 系统包括权限管理、训练管理、测评管理、理论测评、实训测评、成绩管理、学员管理、测评场地设备管理。

19.2. 系统后台服务器系统采用WCF技术作为整体框架,前端采用vue作为框架,能够构建一套使用者界面的渐进式框架。整个系统采用跨平台的B/S框架,支持分布式部署和云部署。并且系统能够同时满足手机、平板和计算机等终端设备的访问;

19.3. 智能管理软件含有: 权限管理、设备管理、教师管理、裁判管理、学员管理、考核与成绩管理、试卷与题库管理、考核过程管理等;

智能实训考核平台功能:

19.3.1 系统管理模块

系统管理模块包括设备信息、转换模块信息、设备配置、实操题库、排故题库等管理功能。该模块只提供给系统管理员使用,主要用来维护和管理其它学生的权限。管理员可以在该界面修改密码,查询和添加编号、名称等信息功能,查询和添加添加设备编号、名称等信息功能,实操题库可添加初中高等3个等级及3个试题难度等级,可根据不同的设备进行实操题库的添加,可添加评分标准并规定明细内容和设置分数。

19.3.2 考核管理模块

考核管理模块包括信息、裁判信息、学生信息、课程信息、理论题库、试卷信息、考试信息、数据信息等管理功能,该模块主要为教师或管理员角色进行设计和开发的。教师可以对学生和课程进行管理,实现对理论与实操进行组卷考核,可查看最终考核成绩信息。

19.3.2.1 裁判信息模块:用于管理考核裁判相关信息,可查询和新增裁判编号和裁判姓名,并之后可编辑或删除功能。

19.3.2.2 学生信息模块:管理学生的相关信息,用于查询和新增学生名称、性别、邮箱、手机号码、单位名称,并之后可编辑或删除,可实现学生信息的导入和导出功能。

19.3.2.3 课程信息模块:课程信息界面用于查询和新增课程名称、课程备注,并之后可编辑或删除。

19.3.2.4 理论题库模块:理论题库界面用于查询和新增理论试题,理论题目类型包括单选,多选、判断题等,可批量导入理论试题、3个等级难度(容易、中等、较难)、3个等级,试题题目与选项中可添加图片和视频等功能。

19.3.2.5 试卷信息模块:该模块可实现理论、实操、排故进行试卷的添加与删除,理论试卷界面用于查询和新增理论试卷的课程、试卷名称、新增试题,实操试卷界面用于查询和新增实操试卷的设备名称、试卷等级、试卷名称、新增试题,排故试卷界面用于查询和新增排故试卷的设备名称、试卷等级、试卷名称、新增试题。

19.3.2.6 考试信息模块:该模块主要用于进行考试的发布、考核时间确定,可实现开始与结束考试等功能,可根据对应课程选择相关的试卷信息进行手动组卷和自动随机组卷,手动组卷具备题库选题或外部题库导入功能;自动组卷模式支持自定义组卷规则、设置试题分值、考核时间、级别选择等功能,同时管理员可查看测评试卷,可设置考核时间及同一考核段内涉及多个考核任务可设置试卷比重,给各个试卷配置对应的分数,可实现进行再编辑、调整明细以及删除该考试方案。支持实操现场考核在测评时间范围内,可查看后台自动分配的实操考核题目;

19.3.2.7 实操评分模块:实操评分界面用于查询考试的状态、名称、开始时间、结束时间,并之后可

查看明细内容，如裁判、学生、考核用时、评判总分、评分明细等信息。

19.3.2.8考核成绩模块：考试成绩界面用于查询考试的状态、名称、开始时间、结束时间，并之后可
查看成绩明细并导出成绩。

19.4. 考核模块

19.4.1支持理论与实操考核与训练，支持学员理论、实操与排故模拟测试；

19.4.2理论现场考核可实现理论测评自动评分，可以查询理论答题成绩；

19.4.3理论现场考核支持无网络考核或考试锁屏功能，防作弊；

19.4.4理论现场考核过程中支持随意切换答题顺序，支持提示显示已选和未选功能，支持考核时间提示，支持手动交卷和自动交卷；

19.4.5理论现场考核过程中，支持断点续考，确保考试过程不中断；

19.4.6理论现场考核：可实现理论测评自动评分，可以查询理论答题成绩；

19.4.7理论测试支持根据课程和等级进行试题组卷考核；

19.4.8支持实操现场考核：在考核时间范围内，可查看后台自动分配的实操考核题目；

19.4.9测评过程智能分析和判别，如支持理论考核自动评分，支持设备自查及信号灯反馈等；

19.5. 智能考评终端

19.5.1考评员或教师可用pad登陆进行实操考核评分，依照评分细则对学员的实操进行打分，同时可
以对考生操作进行拍照记录上传；

19.5.2支持学员和考评员进行手写签字确认；

19.5.3支持考评员评分前查看实操考试评分细则；

19.5.4支持考评员按照单个模块确认评分，支持多个考评员给一个考生评分；

19.5.5支持考评员同时给多个考生评分；

19.5.6支持考评员在评分过程中查看考生设备信息和运行状态。

19.5.7支持考评员评分完成，分数自动计算并上传服务器终端。

20、供气系统

20.1. 气泵输出压力：0.8Mpa；

20.2. 储气罐容量：32L；

20.3. 噪音量：58dB；

20.4. 压缩机：220V/50Hz、0.8kW。

21、芯工厂产线规划软件（智能制造产线设计与规划软件）

软件为国产虚拟仿真软件，且具备著作权证书等权属文件。

21.1 模型库

21.1.1. 模型库中的总数模量3000多种，可参数化模型600多种，按照不同的功能可分为9大类，包含机器人、送料装置、移料装置、工艺装置、辅助装置、基础几何体等。

21.1.2. 参数化模型软件中的输送线、模组机器人等模型可通过手动输入或滑动阈值范围的方式来对尺寸、类型、方向等参数进行模型适配。参数化不仅包括模型长宽高的变化，也包括结构形式的变化。参数化后的模型具备的功能与原模型一致且参数化后依旧保持该模型的真实性和专业性。

21.1.3. 支持用户自建模型，且用户可通过模型编辑器自行导入模型并编辑，实现模型的仿真建模，形成用户专用库。支持FB*, STP, STEP, GLB, OBJ, STL等常规格式。

21.1.4. 导入模型可进行自动的轻，中，高级别的轻量化，也可按尺寸进行模型选取删除来减小场景，以此保证场景的流畅运行；软件还可通过手动方式，快速根据模型大小选择零件，进行小零件的快速提取、合并、删除。

21.1.5. 在个人中心，用户能够上传自定义的3D模型，并将其导入到特定场景中，系统采用AI技术自动识别模型中的各类设备组件。

21.2 产线搭建

21.2.1. 可以创建包含物理规律的虚拟环境，能模仿现实生活中的物理现象，如：轮差速、重力、弹性碰撞等，物理属性设置中包含关于材料密度、摩擦力、线性阻尼及角度阻尼等参数。提供软件功能截图如下：

21.2.2. 机器人末端工具拆装，内置常用模型组件的搭配关系，在进行诸如工具末端匹配，机器人与地台搭配的场景，软件会自适应的找到最佳组合位置，用户只需要拖拽到合适的位置就可以进行模型关系的组合动作。

21.2.3. 软件系统具备场景树功能，虚拟场景中产线构成的所有模块，可在场景树中按照模块展开进行分类，同时可以一键生成BOM清单并导出，BOM清单内容包括设备名称、设备型号、设备数量等信息。

21.2.4. 支持采用AI搭建产线功能，且AI大模型接口可开发，师生可自行开发。产线的案例包含光伏、3C、激光、锂电、汽车、仓储物流等六大场景的成熟案例应用20多个，比如：

- (1) 光伏接线盒虚拟仿真教学场景
- (2) 光伏排版机虚拟仿真教学场景
- (3) 涂胶锁附工作站虚拟仿真教学场景
- (4) 伺服电机线总装虚拟仿真教学场景
- (5) 机床自动上下料连线虚拟仿真教学场景

- (6) 动力锂电池pack线虚拟仿真教学场景
- (7) 搬运 A to B虚拟仿真教学场景
- (8) 钣金搬运虚拟仿真教学场景
- (9) 电子产品仓储物流系统虚拟仿真教学场景
- (10) 光伏串焊机虚拟仿真教学场景
- (11) 发动机去毛刺工作站虚拟仿真教学场景
- (12) 电机组装线虚拟仿真教学场景
- (13) 双机协同虚拟仿真教学场景
- (14) 双机焊接虚拟仿真教学场景
- (15) 锂膜包装线虚拟仿真教学场景
- (16) 叶轮站虚拟仿真教学场景
- (17) 物流搬运-码垛虚拟仿真教学场景
- (18) 车身侧围焊接搬运虚拟仿真教学场景
- (19) U型光伏硅片上下料产线虚拟仿真教学场景
- (20) 汽车配件焊接工站虚拟仿真教学场景

21.3 产线验证

21.3.1. 支持场景中的数据采集，如产能，状态，机器人，空间利用率，节拍等；用户可以依据需求拖入需要采集的内容。

21.3.2. 碰撞检测：软件中具备对机器人的防碰撞预警，可对其周围的模型进行碰撞检测。

21.3.3. 智能避障：平台具备智能避障功能，能够基于预设的即关键位置点进行自动避障轨迹规划，这一功能特别适用于复杂的工作环境，提高了焊接过程的安全性和精度。此外，平台还支持双机器人在干涉区域的互锁信号自动添加，当两个机器人在同一工作区域内操作时，系统会自动检测并生成互锁信号，防止碰撞和干涉，保证作业流程的顺畅与安全。

21.4 仿真编程

21.4.1. 示教编程：软件具备低代码编程，包含常用的运动指令与逻辑指令，PTP/LIN/IF/WHILE/WAIT/ASSIGN/SETLO等20多种指令模式；指令的执行同时支持顺序执行与并行扫描；支持信号变量的定义、设置、映射、监控。

21.4.2. 软件中具有以下仿真功能及对应属性：示教功能模块，机器人类型模型具备该功能；变量管理面板；IO模块管理面板；关节速度、加速度设置；机器人运动学，机器人运动学控制算法；用户坐标系；工具坐标系；零位设置；笛卡尔坐标系速度、加速度设置。

21.4.3. 轨迹规划：软件具备智能轨迹规划算法，用户可对机器人进行施工工艺下的智能轨迹规划，该功能下，用户可自行导入材料类型或拖拽公共库中的物料模型作为对象。用户能够在材料上选择想要进行施工作业点/线，并依据轨迹自动生成机器人的程序。

21.4.4. 点线轨迹编辑：平台提供强大的点线轨迹编辑功能，支持焊点投影、公共边提取以及曲线平滑等操作。用户可以精确地定义和调整焊接点的位置，并通过焊点投影确保其在三维空间中的准确性。

21.5 虚拟调试

21.5.1. 具有ABB、KUKA、FANUC、安川等4种以上机器人品牌的虚拟示教器示教功能，能够通过虚拟示教器实现对机器人的手动操作以及程序代码的编辑和运行。

21.5.2. 软件还支持多类型的通信协议，可实现与PLC信号交互，支持ModbusTCP、OPCUA等总线通讯协议；

21.5.3. 数字孪生功能：用户通过导入或库中的模型搭建场景，绑定对外变量，可实现实机信号驱动虚拟场景，也可实现虚拟场景驱动实机场景进行动作；通讯延迟低于100ms；虚拟场景的动作可以依据实机信号驱动，实机变量状态可被虚拟场景改变；

21.5.4. PLC程序导出：支持程序导出生成功能。用户可以将配置好的控制逻辑以标准的工程文件形式导出，包括组织块、函数块和数据块等关键组件。

21.6 支持二次开发

21.6.1. 机器人二次开发：用户可自行通过Python\matlab进行机器人运动控制算法的二次开发，开发后的算法可以与软件进行打通，实现机器人的运动控制。二次开发算法支持实现机器人的关节、空间示教。

21.6.2. 机器人遥控板：软件具备机器人遥控界面，界面内包含机器人的遥控交互界面，可通过关节、空间等方式进行遥控操作，遥控板支持关节速度、笛卡尔速度、步进值的调整。遥控板可以同时遥控虚拟场景六轴机器人和真实六轴机器人硬件。

21.6.3. 软件支持SDK扩展：SDK为用户提供了一套开放的接口，便于用户与系统数据交互，实现深度定制和二次开发。提供C#，python等API接口及案例工程包；可通过编程的形式进行驱动场景模型，也可通过sdk扩展虚实仿真功能。

22、好奇星在线教育平台

22.1. 平台是一个可以在线教学及学习的平台，包含智能制造、工业设计、数字仿真、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护等技术技能类课程。

22.2. 平台上提供机器人基础教学、机器人编程、机器人装调、机器人实操与应用、机器人拆装、机

器仿真等29门工业机器人课程。

22.3. 平台具有课程、直播、课程答疑、新闻公告、个人中心等模块。课程模块中的目录采用多级细分形式。直播模块的课程可以按照直播中、待开播、直播结束进行筛选。课程答疑模块，可以查看全部课程的答疑内容，也可以通过当前页面搜索框查看需要查看的课程答疑内容。个人中心模块包含个人信息、我的学习、消息中心、课程答疑、订单、我的证书、专属课程等内容，我的学习中可以看到自己报名学习的课程的学习情况和学习进度，可以在此页面进行继续学习或者删除学习的记录。在消息中心中可以查阅平台发送的通知和平台推送的消息。在课程答疑中可以查看我的提问和我的回答。在我的证书栏目中可以查看自己的课程证书。

22.4. 移动终端功能具备：轮播栏、直播课程、直播视频、精品课程、热门课程、免费课程、资讯、题库、问答、个人中心、我的会员、我的订单、企业开通、我的题库、我的解答、我的提问、消息中心、设置、客服等功能。

23、亚龙YL-T6-A型智能制造半实物学训套装（工业机器人模拟训练机）

YL-T6系列-智能制造半实物学训套装是面向工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化等工科专业人才培养的虚实融合形式的学训设备。该系列套装采用虚实融合的产品形式，即TR-Sim平台软件+实体示教器形式，学训内容丰富、学习过程简单安全，可选择直接与主机、笔记本或一体机等设备通过网线连接，即插即用，易于部署。

结合套装搭载的TR-Sim数字孪生平台软件与ABB版实体示教器，可进行多种品牌工业机器人，协作机器人的基础实训及多种智能制造教学实践设备的虚实融合仿真训练、人工智能算法开发和智能制造产线的虚拟仿真教学。同时还可支持多种工业机器人、机电一体化类别的大赛设备的仿真训练，是学生进行工业机器人、人工智能、智能制造装备学习与实验的理想平台，通过该平台的学习与实践有助于提升其实践能力，推动学校在虚拟仿真方向的教学和科研进步。

23.1 设备整体仿真箱体

设备整体采用箱式便携式设计，箱体尺寸（mm）：480*380*180；用于收纳手持示教器、POE交换机、软件安装U盘、加密锁等主要部件。

23.2 工业机器人示教器

23.2.1. 整体尺寸（mm）：长宽高300*195*120；

23.2.2. 采用6.5英寸液晶屏作为显示输出，分辨率640*480，亮度800cd/m²，对比度600:1；

23.2.3. 采用多轴非接触式操纵杆用作机器人示教点动，包含XYZ三轴信号输出，通过切换可实现机器人所有关节及空间位置姿态点动控制；

23.2.4. 包含1个多触点三位置使能按键，1个急停按键，1个USB接口，1个触摸笔；

23.2.5. 包含12位的薄膜按键，可通过实体薄膜按键，实现机器人关节空间及任务空间的线性运动和重定位运动的切换，程序的运行、停止以及函数指针的移动，4个自定义的快捷键。

23.2.6. 示教器CPU采用高性能ARM处理器，四核Cortex-A72 (Armv8) 64位SoC，运行频率1.5GHz，内存2GB，存储空间16GB，支持H.265 (4Kp60解码)、H.264 (1080p60解码、1080p30编码)、支持OpenGL ES 3.1、Vulkan 1.0。

23.2.7. 可通过POE网口实现示教器本身的供电和通信，无需单独连接电源，示教器的POE网口可插到硬件设备的网口，控制实体机器人完成示教编程，也可插到数字孪生台上的网口，控制虚拟仿真环境中的机器人实现示教编程；

23.2.8. 搭载64位Linux系统，支持通过SSH、VNC登录系统，对系统进行设置修改。

23.3 工作站

型号：异能者Co I7-14700 32G内存512G固态+1T机械 独立6G显卡 23.8寸。

搭载高性能混合架构主控芯片，综合算力16核，24线程并发处理能力，可高效支撑复杂实训任务与智能运算需求，搭载32GB大容量高速运行缓存，内置1TB 高速数据存储模块。

23.4 TR-Sim智能制造数字孪生软件

支持多种工业机器人、机电一体化类别的大赛设备的仿真训练。

23.4.1. 虚实融合：该平台可通过多品牌虚拟示教器或者选配实体示教器对仿真环境中的机器人进行编程控制，进行虚实融合的任务训练。

23.4.2. 数字孪生功能：系统支持传感器和网络技术，实现对硬件设备数据的实时采集，不断更新数字模型的状态。系统可通过图形化界面展现，模拟真实设备的各种情况；

23.4.3. 支持5种示教器的示教编程（包含虚拟和实体示教器）；

23.4.4. 软件由多品牌工业机器人选择界面（ABB、FANUC、KUKA、YASKAWA四大品牌）、智能制产线选择界面、具身智能机器人选择界面、工作站数字模型、工作站功能菜单、IO配置菜单、教程窗口、系统控制菜单、自定义按钮菜单组成，主要功能：启动/停止仿真功能、控制PLC程序启动/停止运行、显示程序运行状态、自定义功能按钮、配置IO信号功能、快速切换窗口显示视角等。

23.4.5. 支持拖拽式的IO匹配功能，可实现将设备信号自由匹配到PLC任意端口，模拟电气接线，PLC编程不受限制；

23.4.6. 支持工业机器人仿真：4种品牌工业机器人的示教编程仿真，提供工业机器人的应用案例，每个型号机器人分别设置有20多个独立的训练任务；

23.4.7. 工业机器人板块内容设置包含基本运动指令学习，过程计算指令学习、工件工具坐标系标定学习。

23.4.7.1. 支持运动指令3种;

23.4.7.2. 过程指令包含循环指令、计算指令、延时指令等且分别设置独立训练场景。

23.4.7.3. 典型应用任务包含搬运码垛、七巧板搬运、立体仓储、视觉分拣、复杂轨迹等等且分别设置独立训练场景。

23.4.8. 智能制造生产线及实训台虚拟仿真：集成多款完整的智能制造生产线及实训台，涵盖四轴工业机器人、六轴工业机器人、三轴锁螺丝机器人、立体库、工业相机、柔性振动盘、双向伸缩货叉、激光打标、变位机模块、冲压模块等设备。提供功能截图如下：

23.4.9. 单套智能制造实训系统中包含：桁架搬运模块、旋转供料模块控制、立体仓库模块控制、分拣模块控制、输送模块控制、温度控制模块控制、皮带输送模块、龙门搬运模块等，且每个模块都设置有独立的任务场景，支持拖拽式IO匹配，可以对模块中的元器件进行IO自主配置，并且具有配置一键还原功能。

23.4.10. 智能制造模块支持多款智能制造产线、智能制造设备平台（包含1+X证书考核设备）的虚拟仿真调试，合理化分配将智能制造产线、设备平台都按照流程拆开分出多个独立的训练模块场景，在每个场景重都设置了对应的实训指导内容，学生可实现边理论学习边实践操作，便于学生由零到整，由简到难的模块化、合理化产线调试训练。

23.4.11. 支持机器视觉与可编程控制器仿真：融合了海康、信捷的视觉算法平台，对虚拟场景中的图形进行处理，实现识别、定位等功能，支持多品牌PLC的信号接入，基于现场总线技术、实现虚拟仿真与虚拟/真实PLC的数据传输，在虚拟环境中驱动孪生体完成任务作业，支持针对同一设备的两种品牌的PLC程序同步混合仿真，支持虚拟设备传感器、运行机构与PLC输入输出，脉冲，模拟等信号自定义拖动设置。

23.4.12. 支持工业机器人装调与应用装置设备的仿真训练：单套设备包含多品牌工业机器人、快换夹具更换、码垛模块、装配模块、井式供料模块、通用仓储模块、输送模块、视觉模块、打磨模块、外部轴等模块。

23.4.13. 具身智能机器人虚拟仿真：支持多模态智能机器人运动控制及应用仿真，含工业机器人、协作机器人、移动机器人、轮式单臂人形机器人、轮式双臂人形机器人等，软件中提供了轮式双臂人形机器人的应用开发场景包含（模拟超市取货场景、电机装配场景等），可以进行机器人+人工智能的实训。

23.4.14. 支持多模态智能机器人运动控制及应用仿真，包含工业机器人、四轴协作机器人、六轴协作机器人、七轴协作机器人、全向移动机器人、麦克纳姆轮移动机器人、轮式单臂人形机器人、轮式双臂人形机器人等，并集成了虚拟相机，虚拟机器人控制器，并提供二次开发接口，可以基于Linux系统平台，利用ROS、OpenCV，YOLO等框架进行人形机器人智能场景应用的相关练习。

23.4.15. 软件内提供多种智能制造相关实验室建设相关建设内容（九种）。

23.4.16. 具身智能虚拟实践板块：具身智能虚拟实践板块主要支持机器人+人工智能的实训和科研，覆盖操作系统、二次开发、ROS、计算机视觉、自主导航、路径规划、深度学习等内容，机器人本体算法开发，机器人+人工智能算法开发，以及人形机器人具身智能应用验证。

23.4.17. 提供实训台中软件的二次开发接口，基于接口能够同时实现在操作系统上，对软件仿真环境中机器人及真实六轴协作机器人的直线、圆弧、B样条曲线等作业轨迹的二次开发实时同步控制。

23.4.18. 高性能机器人虚拟仿真控制系统：自主研发高性能机器人虚拟仿真控制器，系统包含轨迹插值运算，提供开发套件、运动控制函数库（包含关节、直线、圆弧、B样条等运动指令）等工具，提供案例源码，可满足高标准下的教学、研发需求；

23.4.19. 支持3种品牌示教软件，针对不同构型的机器人（包含四轴机器人、六轴机器人、七轴机器人、双臂七轴机器人、移动机器人、轮式单臂人形机器人、轮式双臂人形机器人等），完成对虚拟环境中的机器人实现示教控制、程序编辑、参数修改（包含基础参数、关节参数、运动参数、DH模型参数、设备参数、高级参数等）、IO控制、机器人实时状态三维仿真视图等功能。

24、语音扩拾模块

24.1. 扩拾音单元

扩拾音单元：喇叭规格：45mm，5W，有效拾音距离0.2 - 2m。

24.2. 语音控制

提供语音识别模型，可以通过语音控制机器人执行动作，提供语音播报功能，可实现使用语音与设备进行交互。